

29.06.2004



PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

103 40 906.8

REC'D 07 JUL 2004

Anmeldetag:

02. September 2003

WIPO

PCT

Anmelder/Inhaber:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Optisches Sensorelement und Sensoranordnung

Priorität:

11. Juni 2003 DE 103 26 640.2

IPC:

H 01 L 31/103

BEST AVAILABLE COPY

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Juni 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hintermeier

DaimlerChrysler AG

Heuer

Optisches Sensorelement und Sensoranordnung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisches Sensorelement, bei dem in einem Halbleitersubstrat ein lichtempfindlicher Bereich, in dem durch Belichtung Ladungsträger freisetzbar sind, und zwei Dotierungszonen zum Aufnehmen von in dem lichtempfindlichen Bereich freigesetzten Ladungsträgern gebildet sind, sowie mit gegen den lichtempfindlichen Bereich isolierten Elektroden zum Erzeugen eines Feldgradienten in dem lichtempfindlichen Bereich.

15

Herkömmliche Sensorelemente dieses Typs haben den in Fig. 1 schematisch dargestellten Aufbau. Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch ein Halbleitersubstrat 1, in dem durch Diffusion oder Implantation von Fremdatomen Dotierungszonen 2, 3 gebildet sind. Eine lichtdurchlässige Oxidschicht 4 überdeckt jeweils einen Teil der Dotierungszenen 2, 3 sowie einen dazwischenliegenden Substratabereich mit intrinsischer Leitfähigkeit. Auf der Oxidschicht 4 sind zwei lichtdurchlässige Elektroden 5, 6 aufgebracht. Die Struktur ähnelt der eines herkömmlichen MOSFET, dessen Gate durch ein schmales Fenster 7 in zwei den Elektroden 5, 6 entsprechende Teile geteilt ist.

25

Licht dringt durch die Elektroden 5, 6 und das dazwischenliegende Fenster 7 und durch die Oxidschicht 4 in das Halbleitersubstrat 1 ein und erzeugt darin Paare von Ladungsträgern. Die Elektroden 5, 6 sind transparent, um die gesamte

Substratoberfläche zwischen den Dotierungszenen 2, 3 für die Lichtabsorption nutzen zu können.

Die Elektroden 5, 6 werden jeweils alternierend mit einem Potential beschaltet, das in dem zwischen den Elektroden 5, 6 liegenden Bereich des Halbleitersubstrats 1 einen Potentialgradienten hervorruft, der je nach Polung die Ladungsträger zu einer der zwei Dotierungszenen 2, 3 „schaufelt“. Ladungsträger des geeigneten Typs, die eine der Dotierungszenen 2 oder 3 erreichen, ergeben so einen Photostrom.

Der Nutzen derartiger Sensorelemente liegt insbesondere in ihrer Eignung zur Durchführung eines optischen Entfernungs-messverfahrens. Hierfür wird eine Lichtquelle wie etwa eine Laserdiode mit dem gleichen Signal ein-aus-moduliert, das auch an einer der Elektroden 5, 6 anliegt, um zwischen diesen 15 einen Potentialgradienten mit wechselnder Richtung zu erzeu-gen. Die Laserdiode strahlt das Licht auf ein Objekt, dessen Entfernung gemessen werden soll, und von dem Objekt reflek-tiertes Licht trifft auf die Elektroden 5, 6 und/oder das Fenster 7 und erzeugt im darunter liegenden Halbleitermateri-al Ladungsträgerpaare. Wenn die Entfernung des Objektes Null ist, besteht zwischen dem auf das Fenster 7 treffenden Licht und dem beispielsweise an der Elektrode 5 anliegenden Signal 20 kein Phasenunterschied; immer dann, wenn Licht auf das Fens-ter 7 trifft, liegt ein Potentialgradient an den Elektroden 5 an, der die in dem Substrat erzeugten Ladungsträger zur Dotierungszone 2 ableitet. In den Zeitintervallen, in denen die Richtung des Potentialgradienten umgekehrt ist und die La-25 dungsträger zur Dotierungszone 3 geführt werden, fällt kein Licht auf das Fenster 7, so dass an der Dotierungszone 2 ein Maximaler Photostrom und an der Dotierungszone 3 kein Photo-ström erfasst wird. Mit zunehmender Entfernung des zu erfaf-senden Objektes wird die laufzeitbedingte Phasenverschiebung 30 zwischen den an den Elektroden anliegenden Signalen und dem auf das Fenster 7 treffenden Licht immer größer, und aus dem 35

Verhältnis der an den Dotierungszenen 2, 3 abgegriffenen Photostrome kann die Entfernung des Objektes gefolgt werden.

Ein Problem bei der bekannten Struktur der Fig. 1 ist, dass  
5 das Licht in ein Silizium-Halbleitersubstrat 1 einige Mikro-  
meter tief eindringt (ca. 20  $\mu\text{m}$  bei einer Wellenlänge von 850  
nm), dass aber die Raumladungszone und damit der Feldgra-  
dient, der in dem Substrat 1 durch die gegenphasig an den E-  
lekktroden 5, 6 anliegenden Potentiale erzeugt wird, und der  
10 benötigt wird, um die Ladungsträger zu einer der Dotierungs-  
zonen 2, 3 wandern zu lassen, eine demgegenüber wesentlich  
geringere Eindringtiefe aufweist. Das heißt, es werden nur  
Ladungsträger mit guter Effektivität aufgefangen und in die  
Dotierungszenen geleitet, die in der Raumladungszone nahe an  
15 der Oberfläche des Halbleitersubstrats 1 und in geringer Ent-  
fernung von den Elektroden 5, 6 erzeugt werden; ein Großteil  
der erzeugten Ladungsträger entsteht jedoch in tieferen Be-  
reichen des Substrats 1 außerhalb der Raumladungszone, wo  
kein Potentialgradient vorliegt. Bei diesen Ladungsträgern  
20 ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass sie keine Dotierungszo-  
ne erreichen, bzw. durch thermische Diffusion eine Dotie-  
rungszone erst erreichen, nachdem das Potentialgradient seine  
Richtung umgekehrt hat. Die in diesen Ladungsträgern enthal-  
tene Entfernungsinformation geht so verloren.

25

Außerdem ist anzunehmen, dass nur ein kleiner Teil der Ober-  
fläche des Substrats effektiv zum Nachweis von Licht nutzbar  
ist. Die Anordnung der Elektroden 5, 6 an der Oberfläche des  
Substrats führt zu einer Verstärkung des elektrischen Feldes  
30 an den einander zugewandten Rändern der Elektroden. Die E-  
lekktroden selbst schirmen große Teile des Substrats 1 gegen  
das elektrische Feld des Potentialgradienten ab, so dass La-  
dungsträger von dort ebenfalls langsam durch thermische Dif-  
fusion zu einer der Dotierungszenen 2, 3 gelangen..

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, ein Sensorelement der eingangs definierten Art anzugeben, das eine hohe Empfindlichkeit aufweist.

5 Die Aufgabe wird gelöst durch ein Sensorelement mit den Merkmalen des Anspruches 1. Indem erfindungsgemäß die isolierten Elektroden in in der Oberfläche des Substrats gebildeten Gräben angebracht sind, sind sie im Stande, ein eine Drift der Ladungsträger antreibendes elektrisches Feld zwischen benachbarten Gräben zu erzeugen, das bis in eine beträchtliche Tiefe in das Substrat vordringt und auch in oberflächenfernen Bereichen des Substrat erzeugte Ladungsträger erfassst und schnell zu einer der Dotierungszonen ableitet. Die Anordnung der Elektroden verhindert eine lokale Überhöhung des Potentialgradienten; eine Abschirmung durch Kanalbildung kann vermieden werden. Außerdem ist aufgrund der Anordnung der Elektroden ein hoher Prozentsatz der Substratoberfläche zur Signalerzeugung nutzbar. Im Idealfall reicht das elektrische Feld von einem Graben bis zum anderen, d.h. der Potentialgradient zwischen den Gräben reicht aus, um nahezu alle erzeugten Ladungsträger aus der Raumladungszone herauszuziehen.

25 Jede Dotierungszone sollte zweckmäßigerweise eine Isolations- schicht einer der isolierten Elektroden berühren, so dass, wenn sich durch ein an die isolierte Elektrode angelegtes Abziehpotential ein leitfähiger Kanal an der Isolationsschicht bildet, dieser Kanal Kontakt mit der Dotierungszone hat und in dem Kanal gesammelte Ladungsträger der Dotierungszone ohne Verluste zugeleitet werden können. Da anders als bei der her- 30 kömmlichen Struktur die Kanäle bei der erfindungsgemäßen Struktur zur gewünschten Driftrichtung praktisch senkrecht stehen, schirmen sie die zwischen zwei Elektroden liegenden Bereiche des Halbleitersubstrats nicht nennenswert gegen das elektrische Feld ab. So trägt die gesamte Halbleitermasse 35 zwischen den zwei Elektroden zur Empfindlichkeit des Sensor- elements bei.

Wenn die Tiefe der Gräben größer ist als die Dicke der Dotierungszonen, können den Dotierungszonen auch über die sich an den Elektroden bildenden Kanäle Ladungsträger zugeführt werden, die in tiefen Zonen des Halbleitersubstrats unterhalb 5 der Dotierungszonen erzeugt werden. Da die Dicke der Dotierungszonen im Allgemeinen viel kleiner als die Eindringtiefe des Lichts ist, kann sogar das Halbleitermaterial unterhalb der Dotierungszonen einen Beitrag zur Empfindlichkeit des Sensorelements leisten.

10

Die bevorzugte Tiefe der Gräben liegt zwischen 5 und 40  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 12 und 25  $\mu\text{m}$ . Im Allgemeinen wird man um so tiefere Gräben wählen, je größer die Eindringtiefe des nachzuweisenden Lichtes in das Halbleitersubstrat 1 ist.

15

Um eine gute Ausnutzung der Substratfläche zu erreichen, sind zweckmäßigerweise jeweils zwei in einer ersten Richtung benachbarte Sensorelemente beiderseits einer gemeinsamen isolierten Elektrode angeordnet. Dabei können an die gemeinsame 20 isolierte Elektrode angrenzende Dotierungszonen der zwei Sensorelemente elektrisch leitend verbunden sein. Zwei Sensorelemente mit leitend verbundenen Dotierungszonen sind zweckmäßigerweise jeweils zu einem Pixel zusammengefasst, wobei ein Pixel durchaus mehr als zwei Sensorelemente aufweisen kann. 25

Um eine ortsauflösende Sensoranordnung zu schaffen, sollten wenigstens einzelne Paare von Sensorelementen existieren, bei denen an die gemeinsame isolierte Elektrode angrenzende Dotierungszonen der zwei Sensorelemente elektrisch voneinander isoliert sind, so dass die in den zwei Dotierungszonen aufgefangenen Photoströme getrennt voneinander verarbeitet werden können. 30

35 Eine solche Isolation von sich beiderseits einer isolierten Elektrode gegenüberliegenden Dotierungszonen ist zum Beispiel dadurch realisierbar, dass die zwischen ihnen liegende iso-

lierte Elektrode am Boden ihres Grabens eine dickere Isolierschicht als an dessen Seitenwänden aufweist. Durch diese Maßnahme wird die Entstehung eines leitfähigen Kanals über den Boden des Grabens hinweg verhindert, der sonst eine leitfähige Verbindung zwischen den Dotierungszonen darstellen könnte.

Einer anderen Ausgestaltung zufolge haben zwei benachbarte, zu verschiedenen Pixeln gehörende Sensorelemente nicht eine gemeinsame isolierte Elektrode, sondern zwischen zwei solchen Elektroden der benachbarten Sensorelemente ist eine die Elektroden gegeneinander isolierende Zone gebildet. Bei einer solchen isolierenden Zone kann es sich zum Beispiel um das Halbleitersubstrat selbst handeln, wenn beispielsweise die zwei Elektroden jeweils in eigenen Gräben untergebracht sind.

Die von den den Dotierungszonen abgeföhrten Ladungen werden auf zwei Kondensatoren gespeichert. Aus der Differenz der Ladungen dieser zwei Kondensatoren kann die Entfernung eines auf die Pixel abgebildeten Objekts bestimmt werden. Um Substratoberfläche zu sparen, sind diese Kondensatoren wie die isolierten Elektroden vorzugsweise in Gräben untergebracht, so dass ihre Platten senkrecht zur Substratoberfläche orientiert sind.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren.

Dabei zeigen:

Fig. 1 bereits behandelt, einen Schnitt durch ein Halbleitersubstrat mit einem herkömmlichen Sensorelement; Fig. 2 teils im Schnitt, teils in perspektivischer Draufsicht auf die Oberfläche, ein erfundungsgemäßes Sensorelement;

Fig. 3 eine Draufsicht auf ein Pixel einer ortauflösenden Sensoranordnung, gebildet aus mehreren der in Fig. 2 gezeigten Sensorelemente;

Fig. 4 eine Draufsicht auf mehrere Pixel einer zweiten 5 ortauflösenden Sensoranordnung;

Fig. 5 einen schematischen Schnitt durch ein Sensorelement gemäß einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung; und

Fig. 6 ein weiteres Beispiel für eine Sensoranordnung.

10 Fig. 2 zeigt ein einzelnes erfindungsgemäßes Sensorelement 10. Es umfasst zwei in einem Siliziumsubstrat 1 anisotrop geätzte, parallele Gräben 11, die nach dem Ätzen oberflächlich oxidiert worden sind, um eine isolierende Oxidschicht 12 zu bilden, und die anschließend mit elektrisch leitfähigem Material wie etwa Metall oder hochdotiertem Polysilizium aufgefüllt worden sind, um gegen das Substrat 1 isolierte Elektroden 13, 14 zu bilden. Die Elektroden 13, 14 liegen einander wie parallele Platten eines Kondensators gegenüber. Die Tiefe der Gräben 11 beträgt typischerweise ca. 25 µm, ihre Länge 15 ist weitgehend willkürlich wählbar und kann je nach Größe eines durch ein oder mehrere Sensorelemente 10 gebildeten Pixels beispielsweise in einem Bereich von 20 bis 200 µm liegen.

20 25 Zwischen den zwei Elektroden 13, 14 und jeweils in Kontakt mit der Oxidschicht 12 einer von ihnen sind zwei Dotierungszonen 15, 16 gebildet. Die Dicke der Dotierungszonen 15, 16 beträgt einige hundert Nanometer und ist damit deutlich geringer als die Eindringtiefe des Lichtes in das Halbleitersubstrat 1, so dass nicht nur Licht, das auf einen undotierten Oberflächenbereich 17 zwischen den Zonen 15, 16 fällt, sondern auch Licht, das die Dotierungszonen 15, 16 durchdringt, in dem zwischen den Gräben 11 liegenden empfindlichen

Bereich 18 des Substrats Ladungsträger freisetzen kann. Diese Ladungsträger werden zu der jeweils mit einem Abziehpotential beaufschlagten Elektrode 13 oder 14 hin abgezogen. Wenn das angelegte Abziehpotential hoch genug ist, um Ladungsträger 5 an die Oxidschicht 12 der Elektrode 13 oder 14 angrenzenden Bereich des Substrats 1 anzuziehen, bildet sich in diesem Bereich ein Kanal 19 aus, in dem die Ladungsträger frei beweglich sind. Über diesen Kanal 19 fließen die Ladungsträger zu der benachbarten Dotierungszone 15 bzw. 16 ab.

10

Von den Dotierungszenen 15, 16 werden die Ladungsträger über einen daran angebrachten Ohmschen Kontakt abgeleitet, z.B. zu (nicht dargestellten) Sammelkondensatoren, deren Platten wie die Elektroden 13, 14 jeweils durch elektrisch leitfähiges Material gebildet sind, das in einem in das Halbleitersubstrat 1 geätzten Graben, gegen das Substrat 1 elektrisch isoliert, eingebracht ist.

20

Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf ein Pixel einer Sensoranordnung, das aus vier Sensorelementen 10, wie in Fig. 2 dargestellt, zusammengesetzt ist. Ein einzelnes Sensorelement 10 entspricht in Fig. 3 dem durch ein gestricheltes Rechteck gekennzeichneten Bereich. Es gibt zwei isolierte Elektroden 13, 25 in Fig. 3 mit 13' bezeichnet, die jeweils zwei einander benachbarten Sensorelementen 10 angehören und an deren zwei Längsseiten sich Dotierungszenen 15, 16 erstrecken. Die zwei Dotierungszenen 15, 16 an jeder der Elektroden 13' sind über ein Längsende der Elektrode 13' verlängert und so miteinander elektrisch leitend verschmolzen. Nur die äußeren Elektroden, 30 mit 13" bezeichnet, weisen nur an einer Längsseite eine Dotierungszone 15, 16 auf.

Die Elektroden 13', 13" sind jeweils alternierend mit zwei Versorgungsleitungen 20, 21 verbunden, über die sie jeweils 35 um 180° phasenverschoben das Abziehpotential empfangen. Entsprechend sind die Dotierungszenen 15, 16 jeweils alternierend mit zwei Signalleitungen 22, 23 verbunden, über die die

Ladungsträger zu Sammelkondensatoren und/oder anderen Auswertungsschaltungen abfließen.

Bei der in Fig. 4 gezeigten Sensoranordnung ist jede einzelne  
5 eine isolierte Elektrode 13 oder 14 umgebende Dotierungszone  
15 oder 16 mit einer eigenen Signalleitung 24 versehen. Dies  
bedeutet, dass, wenn die Elektroden 13 mit dem Abziehpotential  
beschaltet sind, die sie umgebenden Dotierungszenen 15 je-  
weils Ladungsträger aus den zwei in der Fig. jeweils unter  
10 dem Bezugszeichen 24 zusammengefassten Sensorelementen sam-  
meln, während, wenn die Elektroden 14 das Abziehpotential  
empfangen, diese jeweils Ladungsträger aus den mit 25 be-  
zeichneten Paaren sammeln. Es bilden also jeweils zwei Sen-  
sorelemente 10 ein Pixel, wobei die Position der Pixel je-  
15 weils periodisch um eine halbe Pixelbreite schwankt bzw. die  
Zuordnung der Sensorelemente 10 zu einem Pixel in Abhängig-  
keit davon variiert, an welchen Elektroden das Abziehpotential  
anliegt. Mit einer solchen Sensoranordnung können zwar  
sehr hoch auflösende Bilder, insbesondere in einem Halbbild-  
modus, erzeugt werden; um diese Bilder für eine ortsauflösende  
20 Entfernungsmessung einzusetzen, ist jedoch ein größerer  
Verarbeitungsaufwand erforderlich als bei stationären Pixeln  
gemäß der Ausgestaltung der Fig. 3.

25 Kleine stationäre Pixel können mit der Ausgestaltung der Fig.  
5 erhalten werden. Das in dieser Fig. dargestellte Sensorele-  
ment 10' unterscheidet sich von dem Sensorelement 10 der Fig.  
2 dadurch, dass die Oxidschicht 12 der isolierten Elektroden  
13, 14 jeweils am Boden 26 des Grabens, in dem die Elektroden  
30 angeordnet sind, deutlich breiter gemacht ist als an dessen  
Seitenflanken 27. Infolgedessen ist die elektrische Feldstär-  
ke in dem an die Oxidschicht 12 angrenzenden Halbleiterma-  
terial jeweils am Boden 26 geringer als an den Seitenflanken  
27. Dadurch ist es möglich, ein Abziehpotential an eine der  
35 Elektroden 13, 14 anzulegen, dass zwar stark genug ist, zwei  
Kanäle 19 auf beiden Seiten der Elektrode zu erzeugen, nicht  
aber einen den Boden 26 überbrückenden Kanal, der diese zwei

Kanäle 19 kurzschließen würde. Da bei dieser Ausgestaltung die Dotierungszonen 15, 16 beiderseits einer isolierten Elektrode 13, 14 auch nicht auf der Substratoberfläche miteinander verbunden sind, beeinflussen sich benachbarte Sensorelemente 10' gegenseitig nicht, so dass jedes Sensorelement 10' ein von den anderen unabhängiges Pixel darstellt.

Eine andere Möglichkeit, benachbarte Sensorelemente zu entkoppeln, um sie jeweils jedes für sich als ein Pixel zu nutzen, ist in Fig. 6 gezeigt. Die einzelnen Sensorelemente 10 sind hier mit denen aus Fig. 2 identisch, doch anders als in Fig. 3 gehört jede isolierte Elektrode 13, 14 genau einem Sensorelement 10 an, und zwischen einander benachbarten Elektroden 13, 14 verschiedener Sensorelemente 10 befindet sich eine isolierende Schicht 28, hier in Form von Material des Halbleitersubstrats 1.

Um die Kapazität der gesamten Sensoranordnung zu verringern, kann die isolierende Schicht auch ein weiterer Graben sein, der die Gräben benachbarter Elektroden 13, 14 elektrisch von einander trennt. Ein solcher Graben kann das gesamte Pixel umgeben und so zur optischen und elektrischen Trennung der einzelnen Pixel voneinander beitragen.

DaimlerChrysler AG

Patentansprüche

5 1. Optisches Sensorelement (10), bei dem in einem Halbleitersubstrat (1) ein lichtempfindlicher Bereich (18), in dem durch Belichtung Ladungsträger freisetzbar sind, und zwei Dotierungszenen (15, 16) zum Aufnehmen von im lichtempfindlichen Bereich (18) freigesetzten Ladungsträgern gebildet sind, sowie mit gegen den lichtempfindlichen Bereich (18) isolierten Elektroden (13, 14) zum Erzeugen eines Feldgradienten in dem lichtempfindlichen Bereich (18),  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die isolierten Elektroden (13, 14) in der Oberfläche des Substrats (1) gebildeten Gräben angebracht sind.

15 2. Optisches Sensorelement nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass jede Dotierungszone (15, 16) eine Isolationsschicht (12) einer der isolierten Elektroden (13, 14) berührt.

20 3. Optisches Sensorelement nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass an jeder Dotierungszone (15, 16) ein ohmscher Kontakt gebildet ist.

25 4. Optisches Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,

dass die Tiefe der Gräben größer ist als die Dicke der Dotierungszenen (15, 16).

5. Optisches Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Tiefe der Gräben zwischen 5 und 40 µm, vorzugsweise zwischen 12 und 25 µm tief sind.

10 6. Optisches Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,  
dass jeder Dotierungszone (15, 16) ein Sammelkondensator zum Sammeln von aus der Dotierungszone (15, 16) abgezogenen Ladungsträgern zugeordnet ist.

15 7. Optisches Sensorelement nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,  
dass jeder Sammelkondensator zwei leitfähige Platten umfasst, die in Gräben des Substrats angeordnet sind.

20 8. Optische Sensoranordnung mit einer Mehrzahl von Sensoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,  
dass jeweils zwei in einer ersten Richtung benachbarte Sensorelemente (10) beiderseits einer gemeinsamen isolierten Elektrode (13') angeordnet sind.

25 9. Optische Sensoranordnung nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,  
dass an die gemeinsame isolierte Elektrode (13') angrenzende Dotierungszenen (15, 16) der zwei Sensorelemente (10) elektrisch leitend verbunden sind.

30 35 10. Optische Sensoranordnung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass die zwei Sensorelemente (10) zu einem Pixel zusammengefasst sind.

11. Optische Sensoranordnung nach Anspruch 8,  
durch gekennzeichnet,  
dass an die gemeinsame isolierte Elektrode (13') angrenzende Dotierungszonen (15, 16) der zwei Sensorelemente (10, 10') elektrisch voneinander isoliert sind.

10 12. Optische Sensoranordnung nach Anspruch 11,  
durch gekennzeichnet,  
dass eine Isolierschicht (12) einer der isolierten Elektroden (13, 14) am Boden (26) ihres Grabens dicker als an dessen Seitenwänden (27) ist.

15 13. Optische Sensoranordnung mit einer Mehrzahl von Sensoren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
durch gekennzeichnet,  
dass zwischen einander benachbarten isolierten Elektroden (13, 14) von zwei in einer ersten Richtung benachbarten Sensorelementen (10) eine die Elektroden (13, 14) gegen einander isolierende Zone (28) gebildet ist.

20 25 14. Optische Sensoranordnung nach Anspruch 13,  
durch gekennzeichnet,  
dass die isolierende Zone (28) durch das Halbleitersubstrat (1) oder einen Graben gebildet ist.

Fig. 1

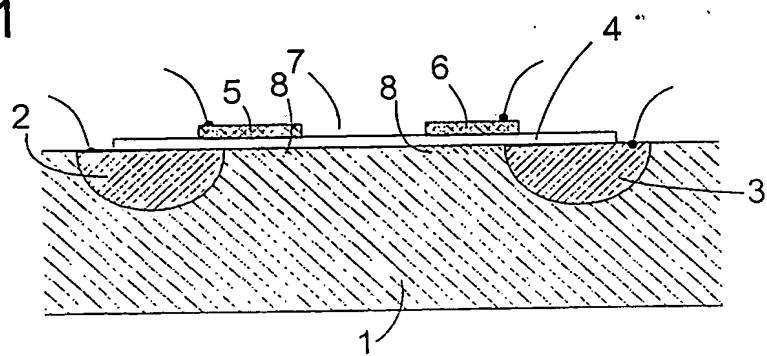


Fig. 2

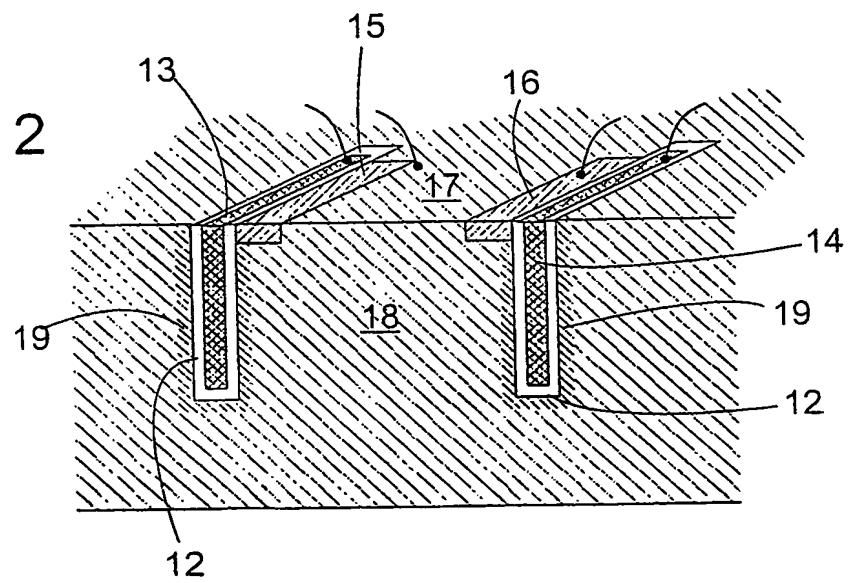


Fig. 3

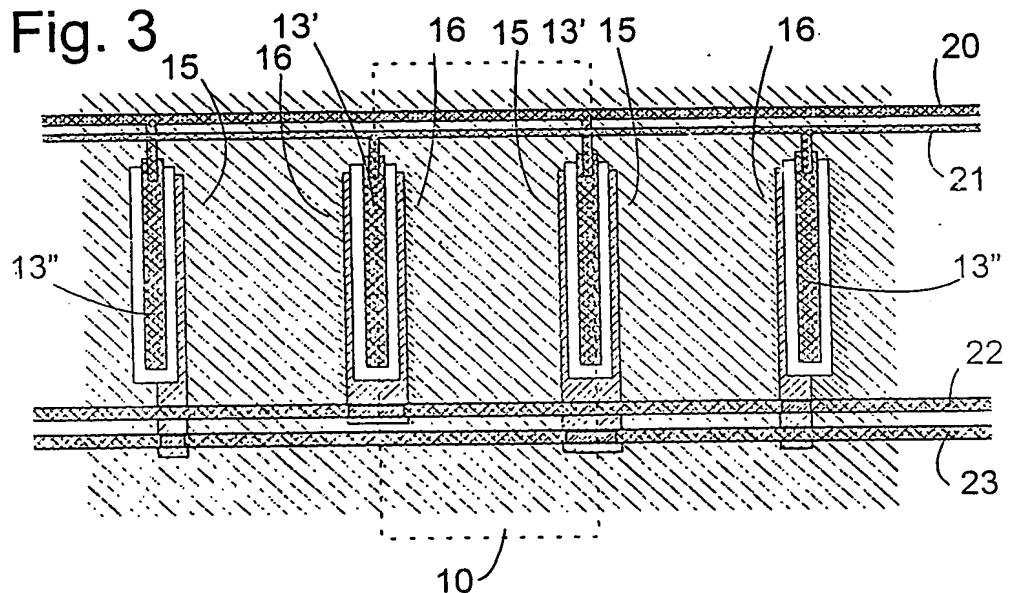
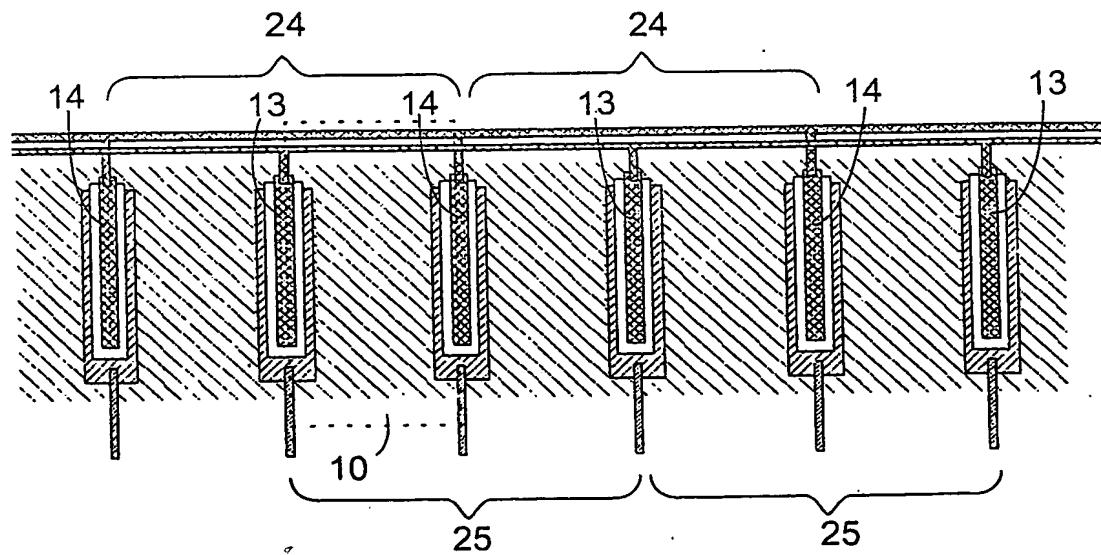


Fig. 4



3/3

Fig. 5

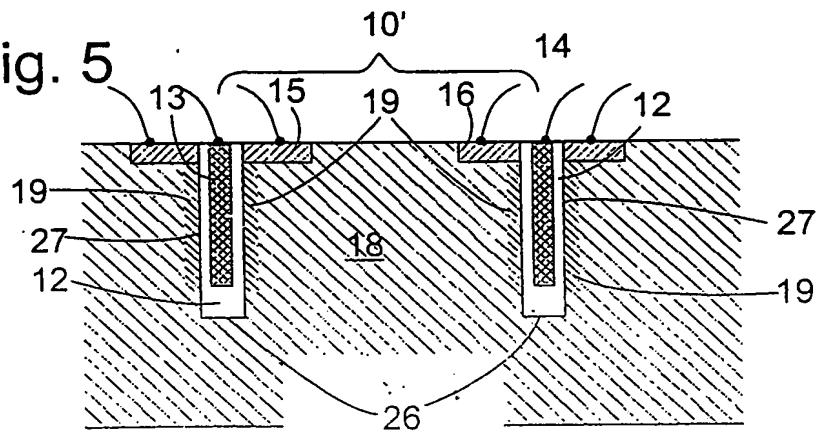
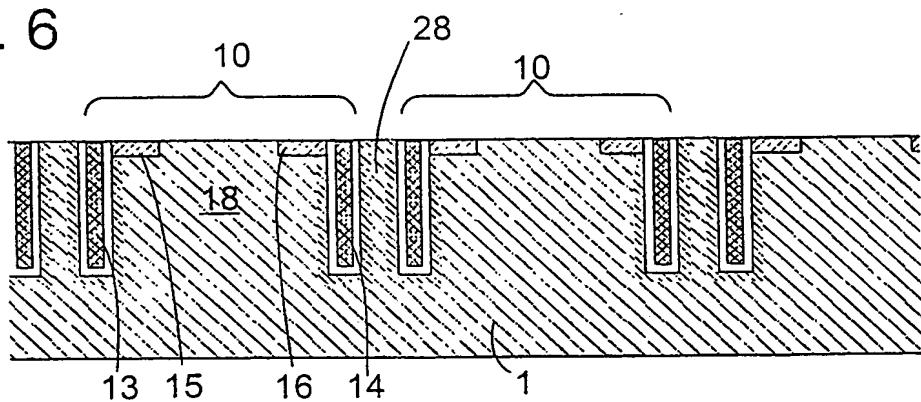


Fig. 6



DaimlerChrysler AG

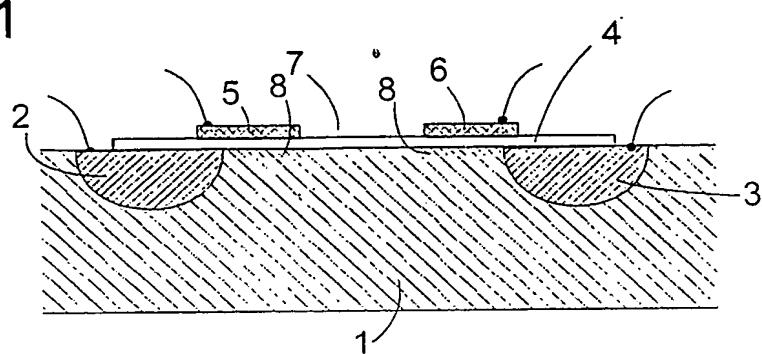
Zusammenfassung

Optisches Sensorelement und Sensoranordnung

Bei einem optischen Sensorelement (10), bei dem in einem Halbleitersubstrat (1) ein lichtempfindlicher Bereich (18), in dem durch Belichtung Ladungsträger freisetzbar sind, und zwei Dotierungszonen (15, 16) zum Aufnehmen von im lichtempfindlichen Bereich (18) freigesetzten Ladungsträgern gebildet sind, sind gegen den lichtempfindlichen Bereich (18) isolierte Elektroden (13, 14) zum Erzeugen eines Feldgradienten in dem lichtempfindlichen Bereich (18) in der Oberfläche des Substrats (1) gebildeten Gräben angebracht.

15 (Fig. 2)

**Fig. 1**



**Fig. 2**

